

09/890347
PCT/JP00/08383

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

29.11.00

REC'D 26 JAN 2001

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年12月 3日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第345313号

出 願 人

Applicant(s):

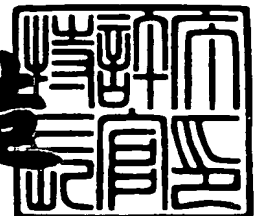
株式会社ナムコ

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2001年 1月12日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3110871

【書類名】 特許願

【整理番号】 NM120801

【提出日】 平成11年12月 3日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 A63F 9/22

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式会社ナムコ内

 【氏名】 中川 淳

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式会社ナムコ内

 【氏名】 高橋 和哉

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式会社ナムコ内

 【氏名】 中村 英貴

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式会社ナムコ内

 【氏名】 菅野 昌人

【特許出願人】

 【識別番号】 000134855

 【氏名又は名称】 株式会社ナムコ

【代理人】

 【識別番号】 100090387

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 布施 行夫

 【電話番号】 03-5397-0891

【選任した代理人】

 【識別番号】 100090479

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 井上 一

【電話番号】 03-5397-0891

【選任した代理人】

【識別番号】 100090398

【弁理士】

【氏名又は名称】 大瀨 美千栄

【電話番号】 03-5397-0891

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 039479

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9814051

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像生成システム及び情報記憶媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像を生成するための画像生成システムであって、

簡易オブジェクト表面への光源光線のあたり具合に応じて、簡易オブジェクト表面の明るさ及び色の少なくとも一方を変化させるために必要な簡易光源処理を行う手段と、

前記簡易光源処理演算の演算結果に基づき簡易オブジェクトの画像生成を行う手段とを含むことを特徴とする画像生成システム。

【請求項 2】 画像を生成するための画像生成システムであって、

光源からの光線ベクトルの入射角に基づき、簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面の明るさ及び色の少なくとも一方に関する情報を演算する手段と、

前記簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面の明るさ及び色の少なくとも一方に関する情報に基づき、簡易オブジェクトの画像生成を行う手段とを含むことを特徴とする画像生成システム。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 のいずれかにおいて、

仮想カメラの視線ベクトルと光源からの光線ベクトルの角度差に基づいて、簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面の明るさ及び色の少なくとも一方に関する情報を演算することを特徴とする画像生成システム。

【請求項 4】 請求項 3 において、

仮想カメラの視線ベクトルの 2 軸成分と光源の光線ベクトルの 2 軸成分に基づき前記角度差を演算することを特徴とする画像生成システム。

【請求項 5】 請求項 1 乃至 4 のいずれかにおいて、

前記簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面の法線ベクトルと仮想カメラの視線ベクトルが平行になるよう簡易オブジェクトを回転させる手段を含むことを特徴とする画像生成システム。

【請求項 6】 請求項 1 乃至 5 のいずれかにおいて、

前記光源は平行光源であることを特徴とする画像生成システム。

【請求項 7】 請求項 1 乃至 6 のいずれかにおいて、

簡易オブジェクトを構成する 1 のプリミティブ面について求めた明るさ及び色の少なくとも一方に関する情報を用いて簡易オブジェクトを構成する他のプリミティブ面の画像生成処理を行うことを特徴とする画像生成システム。

【請求項 8】 請求項 1 乃至 7 のいずれかにおいて、

前記簡易オブジェクトまたは簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面に対して第一の色情報及び第二の色情報を設定し、前記第一の色情報及び第二の色情報及び簡易オブジェクトを構成する 1 のプリミティブ面について求めた明るさ及び色の少なくとも一方に関する情報に基づき補完演算を行い、前記簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面の色に関する情報を演算することを特徴とする画像生成システム。

【請求項 9】 画像を生成するための画像生成システムであって、

前記簡易オブジェクトまたは簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面に対して第一の色情報及び第二の色情報を設定し、簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面への光源光線のあたり具合に応じて前記第一の色情報及び第二の色情報を用いた補完演算を行い、前記簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面の色情報を演算する手段と、

前記簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面の色情報に基づき簡易オブジェクトの画像生成を行う手段と、

を含むことを特徴とする画像生成システム。

【請求項 10】 コンピュータが使用可能な情報記憶媒体であって、

簡易オブジェクト表面への光源光線のあたり具合に応じて、簡易オブジェクト表面の明るさ及び色の少なくとも一方を変化させるために必要な簡易光源処理を行う手段と、

前記簡易光源処理演算の演算結果に基づき簡易オブジェクトの画像生成を行う手段と、

を実行するためのプログラムが記憶されていることを特徴とする情報記憶媒体

。

【請求項 11】 コンピュータが使用可能な情報記憶媒体であって、

光源からの光線ベクトルの入射角に基づき、簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面の明るさ及び色の少なくとも一方に関する情報を演算する手段と、

前記簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面の明るさ及び色の少なくとも一方に関する情報に基づき、簡易オブジェクトの画像生成を行う手段と、
 を実行するためのプログラムが記憶されていることを特徴とする情報記憶媒体

【請求項 1 2】 請求項 1 0 または 1 1 のいずれかにおいて、
 仮想カメラの視線ベクトルと光源からの光線ベクトルの角度差に基づいて、簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面の明るさ及び色の少なくとも一方に関する情報を演算するためのプログラムが記憶されていることを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 1 3】 請求項 1 2 において、
 仮想カメラの視線ベクトルの 2 軸成分と光源の光線ベクトルの 2 軸成分に基づき前記角度差を演算するためのプログラムが記憶されていることを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 1 4】 請求項 1 0 乃至 1 3 のいずれかにおいて、
 前記簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面の法線ベクトルと仮想カメラの視線ベクトルが平行になるよう簡易オブジェクトを回転させる手段を実行するためのプログラムが記憶されていることを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 1 5】 請求項 1 0 乃至 1 4 のいずれかにおいて、
 前記光源は平行光源であることを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 1 6】 請求項 1 0 乃至 1 5 のいずれかにおいて、
 簡易オブジェクトを構成する 1 のプリミティブ面について求めた明るさ及び色の少なくとも一方に関する情報を用いて簡易オブジェクトを構成する他のプリミティブ面の画像生成処理を行うためのプログラムが記憶されていることを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 1 7】 請求項 1 0 乃至 1 6 のいずれかにおいて、
 前記簡易オブジェクトまたは簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面に対して第一の色情報及び第二の色情報を設定し、前記第一の色情報及び第二の色情

報及び簡易オブジェクトを構成する 1 のプリミティブ面について求めた明るさ及び色の少なくとも一方に関する情報に基づき補完演算を行い、前記簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面の色に関する情報を演算するためのプログラムが記憶されていることを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 18】 コンピュータが使用可能な情報記憶媒体であって、

前記簡易オブジェクトまたは簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面に対して第一の色情報及び第二の色情報を設定し、簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面への光源光線のあたり具合に応じて前記第一の色情報及び第二の色情報を用いた補完演算を行い、前記簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面の色情報を演算する手段と、

前記簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面の色情報に基づき簡易オブジェクトの画像生成を行う手段と、

を実行するためのプログラムが記憶されていることを特徴とする情報記憶媒体

。【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像生成システム及び情報記憶媒体に関する。

【0002】

【背景技術及び発明が解決しようとする課題】

従来より、仮想的な 3 次元空間であるオブジェクト空間内の所与の視点から見える画像を生成する画像生成システムが知られており、いわゆる仮想現実を体験できるものとして人気が高い。レーシングゲームを楽しむことができる画像生成システムを例にとれば、プレーヤは、レーシングカー（オブジェクト）を操作してオブジェクト空間内で走行させ、他のプレーヤやコンピュータが操作するレーシングカーと競争することで 3 次元ゲームを楽しむ。

【0003】

このような画像生成システムでは、プレーヤの仮想現実感の向上のために、よりリアルな画像を生成することが重要な技術的課題になっている。

【 0 0 0 4 】

例えば光源光線に対するオブジェクト表面の光の反射によりオブジェクト表面がどのような明るさをもつか計算して、その明るさに応じた色を設定する光源処理等が行われる。これによりオブジェクトが陰影付けされリアルかつ立体的な画像が生成されることになる。しかし光源処理は処理負担が重いため画像生成時の処理負担が大幅に増大する。

【 0 0 0 5 】

一方このような画像生成システムでは、刻々と変化する移動体の位置に応じて仮想 3 次元空間内の視界画像をリアルタイムに画像生成しなければならないため画像生成の処理時間の短縮をはかるための様々な工夫がなされている。

【 0 0 0 6 】

例えば画面の背景に配置されている立ち木等の画像を多数のポリゴンからなる立体的なオブジェクトとしてではなく、1 枚の板ポリゴンからなる簡易オブジェクトに立ち木のテクスチャをマッピングして生成することが行われている。このようにすると処理するポリゴン枚数が減り、処理時間を大幅に短縮することが出来る。

【 0 0 0 7 】

ところがかかる簡易オブジェクトは処理時間の削減を目的としていたため、処理負担の増大につながる光源処理を施さないまま画像生成されていた。このため簡易オブジェクトで構成された立ち木等は、光源との位置関係にかかわらずいつも同じトーンの明るさで表示されていた。本来なら光源光線の方向とオブジェクトを構成するポリゴン面の角度により光の反射具合が異なるためオブジェクト表面の明るさの度合いも異なってくるはずであるが、簡易オブジェクトに関しては光源光線を受ける角度が異なってもいつも同じに明るさで表示されるためリアリティに欠けた不自然な画像となっていた。

【 0 0 0 8 】

本発明は、以上のような課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、光源光線の当たり具合に応じて明るさの度合いが変化する簡易オブジェクトの画像を少ない処理負担で生成可能な画像生成システム及び情報記憶媒体を

提供することにある。

【0 0 0 9】

【課題を解決するための手段】

本発明は、画像を生成するための画像生成システムであって、簡易オブジェクト表面への光源光線のあたり具合に応じて、簡易オブジェクト表面の明るさ及び色の少なくとも一方を変化させるために必要な簡易光源処理を行う手段と、前記簡易光源処理演算の演算結果に基づき簡易オブジェクトの画像生成を行う手段とを含むことを特徴とする。

【0 0 1 0】

また本発明に係る情報記憶媒体は、コンピュータにより使用可能な情報記憶媒体であって、上記手段を実行するためのプログラムを含むことを特徴とする。また本発明に係るプログラムは、コンピュータにより使用可能なプログラム（搬送波に具現化されるプログラムを含む）であって、上記手段を実行するための処理ルーチンを含むことを特徴とする。

【0 0 1 1】

簡易オブジェクトとは画像生成における処理負担を軽減するために簡易に構成されたオブジェクトであり、簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面は1枚でも良いし複数枚でもよい。簡易オブジェクトは例えば1枚のポリゴンや複数枚のポリゴンを平行に配置して構成したオブジェクトなどである。

【0 0 1 2】

一般に光源処理とは光源光線に対して簡易オブジェクトの表面がどのような明るさをもつかを演算し、その明るさに応じた色を表面上に置くために必要な処理である。

【0 0 1 3】

本発明によれば簡易オブジェクト表面の明るさ及び色の少なくとも一方を変化させるために必要な簡易光源処理を行うので、光源光線のあたり具合の変化に応じて、簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面の明るさの度合いを変化させることが出来る。従って簡易オブジェクトと光源との向きや位置関係が変化しても、見るものに不自然さを感じさせないリアリティに富んだ画像を生成すること

が出来る。

【 0 0 1 4 】

また本発明は画像を生成するための画像生成システムであって、光源からの光線ベクトルの入射角に基づき、簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面の明るさ及び色の少なくとも一方に関する情報を演算する手段と、前記簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面の明るさ及び色の少なくとも一方に関する情報に基づき、簡易オブジェクトの画像生成を行う手段とを含むことを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

また本発明に係る情報記憶媒体は、コンピュータにより使用可能な情報記憶媒体であって、上記手段を実行するためのプログラムを含むことを特徴とする。また本発明に係るプログラムは、コンピュータにより使用可能なプログラム（搬送波に具現化されるプログラムを含む）であって、上記手段を実行するための処理ルーチンを含むことを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

簡易オブジェクトとは画像生成における処理負担を軽減するために簡易に構成されたオブジェクトであり、簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面は1枚でも良いし複数枚でもよい。簡易オブジェクトは例えば1枚のポリゴンや複数枚のポリゴンを平行に配置して構成したオブジェクトなどである。

【 0 0 1 7 】

本発明によれば光源からの光線ベクトルの入射角に基づき、簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面の明るさの度合いを変化させることが出来る。従って簡易オブジェクトと光源との向きや位置関係が変化しても、見るものに不自然さを感じさせないリアリティに富んだ画像を生成することが出来る。

【 0 0 1 8 】

また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、仮想カメラの視線ベクトルと光源からの光線ベクトルの角度差に基づいて、簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面の明るさ及び色の少なくとも一方に関する情報を演算することを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

ここにおいて仮想カメラの視線ベクトルとは仮想カメラの視線方向または注視点方向と平行なベクトルである。

【 0 0 2 0 】

一般に光源光線の当たり具合に応じて明るさを設定する場合の光源処理においては、光源の光線方向とプリミティブ面の法線方向の角度差が問題となる。

【 0 0 2 1 】

ところが個々のプリミティブ面についてその法線方向を演算していたのでは処理負担の増大を招く。

【 0 0 2 2 】

また簡易オブジェクトの場合には簡易化したことによる見かけ上の不具合を防ぐためにその向きを仮想カメラの向きに応じて変化させる場合が多い。このため通常の光源処理のように一旦視点座標系に変換してからプリミティブ面の法線方向を演算していたのでは処理負担の増大を招いてしまう。

【 0 0 2 3 】

しかし本発明によれば、簡易オブジェクトを構成する個々のプリミティブ面の向きの代わりに仮想カメラの視線ベクトルをもちいて簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面の明るさ及び色の少なくとも一方に関する情報を演算する。このため個々のプリミティブ面毎に法線ベクトルを演算する必要がなく、視点座標系に変換する必要もないため、処理負担を大幅に軽減することが出来る。

【 0 0 2 4 】

また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、仮想カメラの視線ベクトルの2軸成分と光源の光線ベクトルの2軸成分に基づき前記角度差を演算することを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

仮想カメラの視線ベクトルの2軸成分と光源の光線ベクトルの2軸成分に基づき前記角度差を演算するとは、例えばそれぞれのXZ成分にもとづいて演算するような場合である。すなわち、視線ベクトル及び光線ベクトルを2軸平面（例えばXZ平面）に投影して、当該2軸平面上における角度差を求めるような場合である。

【 0 0 2 6 】

例えば水平方向の空間の広がりのみを考慮して光源処理を行えばよい場合には 2 軸成分にのみ基づいて角度差を演算するほうが処理負担を軽減することが出来る。

【 0 0 2 7 】

また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面の法線ベクトルと仮想カメラの視線ベクトルが平行になるよう簡易オブジェクトを回転させる手段を含むことを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

前記簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面の向きが仮想カメラの視線方向に平行に設定されていれば、前記角度差が通常の光源処理で問題となる角度差と一致するため、簡易オブジェクトの表面の明るさの設定について通常の光源処理において得られるのと同様の効果を簡単な処理で実現することが可能となる。

【 0 0 2 9 】

また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記光源は平行光源であることを特徴とする。

【 0 0 3 0 】

例えば光源からでる光線ベクトルが放射上に広がっている場合には、各プリミティブ面の位置に応じて光源光線の向きを演算する処理が必要となる。

【 0 0 3 1 】

しかし本発明のように平行光線であれば、前記簡易オブジェクトを構成するいずれのプリミティブ面についても光源光線の向きが同じとなるため、各プリミティブ面の位置に応じて光源光線の向きを演算する処理が不要となり処理負担の軽減を図ることが出来る。

【 0 0 3 2 】

また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、簡易オブジェクトを構成する 1 のプリミティブ面について求めた明るさ及び色の少なくとも一方に関する情報を用いて簡易オブジェクトを構成する他のプリミティブ面

の画像生成処理を行うことを特徴とする。

【0033】

例えばすべての簡易オブジェクトについて同一の明るさまたは色に関する情報を持ちて画像生成処理を行っても良いし、簡易オブジェクトをグループ分けし、グループ単位で同一の明るさまたは色に関する情報を用いるようにしてもよい。

【0034】

本発明によれば1の簡易オブジェクトについて求めた明るさまたは色に関する情報を他の簡易オブジェクトの画像生成処理にも使用できるので、演算量を削減することが出来る。

【0035】

また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記簡易オブジェクトまたは簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面に対して第一の色情報及び第二の色情報を設定し、前記第一の色情報及び第二の色情報及び簡易オブジェクトを構成する1のプリミティブ面について求めた明るさ及び色の少なくとも一方に関する情報に基づき補完演算を行い、前記簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面の色に関する情報を演算することを特徴とする。

【0036】

ここにおいてプリミティブ面の色に関する情報とは例えばプリミティブ面のRGB値でもよい。また補完演算とは例えば前記明るさに関する情報より導かれるブレンド係数等を用いて第一の色情報と第二の色情報のブレンディング処理等を行う場合を含む。

【0037】

また前記第一の色情報及び第二の色情報及び簡易オブジェクト単位で設定しても良いし、簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面単位で構成しても良い。

【0038】

一般に光源処理を行う場合にはオブジェクトまたはプリミティブ面単位に色情報を1つ設定して、光源光線による明るさの度合いに応じてその1つの色の発色の度合いを調整して画像生成処理を行う。

【 0 0 3 9 】

これに対し、本発明では前記簡易オブジェクトまたは簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面に対して第一の色情報及び第二の色情報を設定し、前記第一の色情報及び第二の色情報及び簡易オブジェクトを構成する 1 のプリミティブ面について求めた明るさ及び色の少なくとも一方に関する情報に基づき前記簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面の色情報を演算する。

【 0 0 4 0 】

このため本発明によれば前記第一の色と第二の色により上限及び下限を設定しその範囲内において最適な明るさの色を簡易オブジェクト表面におくことが出来る。

【 0 0 4 1 】

また前記第一の色情報を最も暗い状態または光が当たっていない状態の色情報とし、第二の色情報を前記簡易オブジェクトまたは簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面の最も明るい状態または最も光が当たっている状態の色情報とすることが好ましい。このようにすることにより、簡易オブジェクトの表面の色が光源光線の当たり具合に応じて最も暗い色と最も明るい色の範囲で変化する様子を表現することが出来る。

【 0 0 4 2 】

また本発明は画像を生成するための画像生成システムであって、前記簡易オブジェクトまたは簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面に対して第一の色情報及び第二の色情報を設定し、簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面への光源光線のあたり具合に応じて前記第一の色情報及び第二の色情報を用いた補完演算を行い、前記簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面の色情報を演算する手段と、前記簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面の色情報に基づき簡易オブジェクトの画像生成を行う手段とを含むことを特徴とする。

【 0 0 4 3 】

また本発明に係る情報記憶媒体は、コンピュータにより使用可能な情報記憶媒体であって、上記手段を実行するためのプログラムを含むことを特徴とする。また本発明に係るプログラムは、コンピュータにより使用可能なプログラム（搬送

波に具現化されるプログラムを含む）であって、上記手段を実行するための処理ルーチンを含むことを特徴とする。

【0044】

ここにおいてプリミティブ面の色に関する情報とは例えばプリミティブ面のRGB値でもよい。また補完演算とは例えば簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面への光源光線のあたり具合に応じて設定された所与のブレンド係数等を用いて第一の色情報と第二の色情報のブレンディング処理等を行う場合を含む。

【0045】

また前記第一の色情報及び第二の色情報及び簡易オブジェクト単位で設定しても良いし、簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面単位で構成しても良い。

【0046】

一般に光源処理を行う場合にはオブジェクトまたはプリミティブ面単位に色情報を1つ設定して、光源光線による明るさの度合いに応じてその1つの色の発色の度合いを調整して画像生成処理を行う。

【0047】

これに対し、本発明では前記簡易オブジェクトまたは簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面に対して第一の色情報及び第二の色情報を設定し、前記第一の色情報及び第二の色情報簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面への光源光線のあたり具合に基づき前記簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面の色情報を演算する。

【0048】

このため本発明によれば前記第一の色と第二の色により上限及び下限を設定しその範囲内において最適な明るさの色を簡易オブジェクト表面におくことが出来る。

【0049】

また前記第一の色情報を最も暗い状態または光が当たっていない状態の色情報とし、第二の色情報を前記簡易オブジェクトまたは簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面の最も明るい状態または最も光が当たっている状態の色情報とすることが好ましい。このようにすることにより、簡易オブジェクトの表面の色が光源

光線の当たり具合に応じて最も暗い色と最も明るい色の範囲で変化する様子を表現することが出来る。

【 0 0 5 0 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施形態について図面を用いて説明する。なお以下では、本発明を、レーシングゲームに適用した場合を例にとり説明するが、本発明はこれに限定されず、種々のゲームに適用できる。

【 0 0 5 1 】

1. 構成

図 1 に、本実施形態のブロック図の一例を示す。なお同図において本実施形態は、少なくとも処理部 1 0 0 を含めばよく（或いは処理部 1 0 0 と記憶部 1 7 0 、或いは処理部 1 0 0 と記憶部 1 7 0 と情報記憶媒体 1 8 0 を含めばよく）、それ以外のブロック（例えば操作部 1 6 0 、表示部 1 9 0 、音出力部 1 9 2 、携帯型情報記憶装置 1 9 4 、通信部 1 9 6 ）については、任意の構成要素とすることができる。

【 0 0 5 2 】

ここで処理部 1 0 0 は、システム全体の制御、システム内の各ブロックへの命令の指示、ゲーム処理、画像処理、音処理などの各種の処理を行うものであり、その機能は、各種プロセッサ（CPU、DSP等）、或いはASIC（ゲートアレイ等）などのハードウェアや、所与のプログラム（ゲームプログラム）により実現できる。

【 0 0 5 3 】

操作部 1 6 0 は、プレーヤが操作データを入力するためのものであり、その機能は、レバー、ボタン、筐体などのハードウェアにより実現できる。

【 0 0 5 4 】

記憶部 1 7 0 は、処理部 1 0 0 や通信部 1 9 6 などのワーク領域となるもので、その機能はRAMなどのハードウェアにより実現できる。

【 0 0 5 5 】

情報記憶媒体（コンピュータにより使用可能な記憶媒体） 1 8 0 は、プログラ

ムやデータなどの情報を格納するものであり、その機能は、光ディスク（ＣＤ、ＤＶＤ）、光磁気ディスク（ＭＯ）、磁気ディスク、ハードディスク、磁気テープ、或いはメモリ（ＲＯＭ）などのハードウェアにより実現できる。処理部 1 0 0 は、この情報記憶媒体 1 8 0 に格納される情報に基づいて本発明（本実施形態）の種々の処理を行う。即ち情報記憶媒体 1 8 0 には、本発明（本実施形態）の手段（特に処理部 1 0 0 に含まれるブロック）を実行するための情報（プログラム或いはプログラム及びデータ）が格納される。

【 0 0 5 6 】

なお、情報記憶媒体 1 8 0 に格納される情報の一部又は全部は、システムへの電源投入時等に記憶部 1 7 0 に転送されることになる。また情報記憶媒体 1 8 0 に記憶される情報は、本発明の処理を行うためのプログラムコード、画像データ、音データ、表示物の形状データ、テーブルデータ、リストデータ、本発明の処理を指示するための情報、その指示に従って処理を行うための情報等の少なくとも 1 つを含むものである。

【 0 0 5 7 】

表示部 1 9 0 は、本実施形態により生成された画像を出力するものであり、その機能は、ＣＲＴ、ＬＣＤ、或いはＨＭＤ（ヘッドマウントディスプレイ）などのハードウェアにより実現できる。

【 0 0 5 8 】

音出力部 1 9 2 は、本実施形態により生成された音を出力するものであり、その機能は、スピーカなどのハードウェアにより実現できる。

【 0 0 5 9 】

携帯型情報記憶装置 1 9 4 は、プレーヤの個人データやセーブデータなどが記憶されるものであり、この携帯型情報記憶装置 1 9 4 としては、メモリカードや携帯型ゲーム装置などを考えることができる。

【 0 0 6 0 】

通信部 1 9 6 は、外部（例えばホスト装置や他の画像生成システム）との間で通信を行うための各種の制御を行うものであり、その機能は、各種プロセッサ、或いは通信用 Ａ Ｓ Ｉ Ｃ などのハードウェアや、プログラムなどにより実現できる

【 0 0 6 1 】

なお本発明（本実施形態）の手段を実行するためのプログラム或いはデータは、ホスト装置（サーバー）が有する情報記憶媒体からネットワーク及び通信部 1 9 6 を介して情報記憶媒体 1 8 0 に配信するようにしてもよい。このようなホスト装置（サーバー）の情報記憶媒体の使用も本発明の範囲内に含まれる。

【 0 0 6 2 】

処理部 1 0 0 は、ゲーム処理部 1 1 0、画像生成部 1 4 0、音生成部 1 5 0 を含む。

【 0 0 6 3 】

ここでゲーム処理部 1 1 0 は、コイン（代価）の受け付け処理、各種モードの設定処理、ゲームの進捗処理、選択画面の設定処理、オブジェクトの位置や回転角度（X、Y 又は Z 軸回り回転角度）を求める処理、オブジェクトを動作させる処理（モーション処理）、視点位置や視線角度（視線方向）を求める処理、マップオブジェクトなどのオブジェクトをオブジェクト空間へ配置する処理、ヒットチェック処理、ゲーム結果（成果、成績）を演算する処理、複数のプレーヤが共通のゲーム空間でプレイするための処理、或いはゲームオーバー処理などの種々のゲーム処理を、操作部 1 6 0 からの操作データや、携帯型情報記憶装置 1 9 4 からの個人データ、保存データや、ゲームプログラムなどに基づいて行う。

【 0 0 6 4 】

画像生成部 1 4 0 は、ゲーム処理部 1 1 0 からの指示等にしたがって、各種の画像処理を行うものである。また、音生成部 1 5 0 は、ゲーム処理部 1 1 0 からの指示等にしたがって、各種の音処理を行うものである。

【 0 0 6 5 】

なお画像生成部 1 4 0、音生成部 1 5 0 の機能は、その全てをハードウェアにより実現してもよいし、その全てをプログラムにより実現してもよい。或いは、ハードウェアとプログラムの両方により実現してもよい。

【 0 0 6 6 】

ゲーム処理部 1 1 0 は、移動・動作演算部 1 1 2、簡易光源処理演算部 1 1 4

を含む。

【 0 0 6 7 】

移動・動作演算部 1 1 2 は、車などのオブジェクトの移動情報（位置データ、回転角度データ）や動作情報（オブジェクトの各パーツの位置データ、回転角度データ）を演算するものであり、例えば、操作部 1 6 0 によりプレーヤが入力した操作データやゲームプログラムなどに基づいて、オブジェクトを移動させたり動作させたりする処理を行う。

【 0 0 6 8 】

より具体的には、移動・動作演算部 1 1 4 は、オブジェクトの位置や回転角度を例えば 1 フレーム（1 / 6 0 秒）毎に求める処理を行う。例えば（k - 1）フレームでのオブジェクトの位置を PM_{k-1} 、速度を VM_{k-1} 、加速度を AM_{k-1} 、1 フレームの時間を Δt とする。すると k フレームでのオブジェクトの位置 PM_k 、速度 VM_k は例えば下式（1）、（2）のように求められる。

【 0 0 6 9 】

$$PM_k = PM_{k-1} + VM_{k-1} \times \Delta t \quad (1)$$

$$VM_k = VM_{k-1} + AM_{k-1} \times \Delta t \quad (2)$$

簡易光源処理演算部 1 1 4 は、簡易オブジェクト表面への光源光線のあたり具合に応じて、簡易オブジェクト表面の明るさ及び色の少なくとも一方を変化させるために必要な簡易光源処理を行う。光源からの光線ベクトルの入射角に基づき、簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面の明るさ及び色の少なくとも一方に関する情報を演算するよう構成してもよい。

【 0 0 7 0 】

また仮想カメラの視線ベクトルと光源からの光線ベクトルの角度差に基づいて、簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面の明るさ及び色の少なくとも一方に関する情報を演算するよう構成してもよい。ここにおいて、仮想カメラの視線ベクトルの 2 軸成分と光源の光線ベクトルの 2 軸成分に基づき前記角度差を演算するよう構成してもよい。

【 0 0 7 1 】

また前記簡易オブジェクトまたは簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面

に対して第一の色情報及び第二の色情報を設定し、前記第一の色情報及び第二の色情報及び簡易オブジェクトを構成する 1 のプリミティブ面について求めた明るさ及び色の少なくとも一方に関する情報に基づき補完演算を行い、前記簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面の色に関する情報を演算するよう構成してもよい。

【0072】

画像生成部 140 は、ジオメトリ処理部（3次元座標演算部）142、描画部（レンダリング部）146を含む。

【0073】

ここで、ジオメトリ処理部 142 は、座標変換、クリッピング処理、透視変換、或いは光源計算などの種々のジオメトリ処理（3次元座標演算）を行う。

【0074】

描画部 146 は、ジオメトリ処理後（透視変換後）のオブジェクトデータと、テクスチャバッファに記憶されるテクスチャとに基づいて、オブジェクト描画する処理を行う。描画部 146 は、簡易光源処理演算部 114 の演算結果に基づき簡易オブジェクトの画像生成を行う。

【0075】

なお、本実施形態の画像生成システムは、1人のプレーヤのみがプレイできるシングルプレーヤモード専用のシステムにしてもよいし、このようなシングルプレーヤモードのみならず、複数のプレーヤがプレイできるマルチプレーヤモードも備えるシステムにしてもよい。

【0076】

また複数のプレーヤがプレイする場合に、これらの複数のプレーヤに提供するゲーム画像やゲーム音を、1つの端末を用いて生成してもよいし、ネットワーク（伝送ライン、通信回線）などで接続された複数の端末を用いて生成してもよい。

【0077】

2. 本実施形態の特徴

まず物体表面の明るさと光源光線との関係について図2を用いて説明する。

【 0 0 7 8 】

2 0 0 は物体表面であり、2 1 0 は光源からの光線ベクトルであり、2 2 0 は物体の法線ベクトルである。光源が物体表面の法線方向にあるときには物体表面に入射する単位面積あたりの光のエネルギーが最大になると考えると、入射地点から乱反射する光のエネルギーも最大になる。従って物体表面の明るさはその物体から垂直に出る法線ベクトルと物体表面に入る光線の光線ベクトルとの間に生じる角度 β に依存すると考えられる。すなわち角度 β の値が 1 8 0 度に近ければ近いほど物体表面の明るさは大きくなる。

【 0 0 7 9 】

このような関係に基づき光源光線に対してオブジェクトの表面がどのような明るさをもつかを演算し、その明るさに応じた色を表面上に置くために必要な処理が光源処理である。

【 0 0 8 0 】

従って各ポリゴン面の法線ベクトルを演算し、各ポリゴン面毎に法線ベクトルと光源光線との間に生じる角度 β に基づいてポリゴン毎に最適な色を演算しなければならないため、通常の手法で光源処理を行っていたのではかなりの演算負荷がかかってしまう。

【 0 0 8 1 】

しかし本実施の形態では以下に説明するように簡易な光源処理を行うことにより少ない演算負荷で光源処理をおこなったのと同様の効果を奏している。

【 0 0 8 2 】

まず本実施の形態で用いられている簡易オブジェクトの構成例について説明する。図 3 は本実施の形態で用いられている立ち木の簡易オブジェクトの構成例について説明するための図である。本実施の形態ではポリゴン数の削減により画像生成時の処理負担の軽減を図るため、立ち木を立体的なオブジェクトとして構成せずに、板ポリゴン（1 枚ポリゴン）3 1 0 に立ち木のテクスチャ 3 2 0 をマッピングして立ち木の画像を生成している（3 3 0 参照）。

【 0 0 8 3 】

図 4 及び図 5 は本実施の形態の簡易オブジェクトが表示されたゲーム画像の一

例である。また、図 6 (A) (B) はそれぞれ図 4 及び図 5 の場合の板ポリゴン (1 枚ポリゴン) と光源光線の関係を説明するための図である。

【0084】

図 6 (A) (B) の 3 4 0 は板ポリゴン (1 枚ポリゴン) を側面から見た様子 (実際には厚みはない) であり、3 5 0 は板ポリゴン (1 枚ポリゴン) の法線ベクトルであり、3 6 0 は光源光線である。なお法線ベクトルが出ている側が表面であり、立ち木のテクスチャがマッピングされている。

【0085】

図 6 (A) は板ポリゴン (1 枚ポリゴン) 3 4 0 の表面に垂直に光源光線 3 6 0 が当たっている様子をあらわしており、立ち木に当たる光が最高の場合である。この場合には図 4 に示すように最も明るい色合い立ち木の画像が生成される。

【0086】

また図 6 (B) は板ポリゴン (1 枚ポリゴン) 3 4 0 の裏面に垂直に光源光線 3 6 0 が当たっている様子をあらわしており、立ち木に当たる光が最低の場合である。この場合には図 5 に示すように最も暗い色合い立ち木の画像が生成される。

【0087】

なお、立ち木に当たる光が最高値と最低値の間にある場合は、最も明るい場合の色と最も暗い場合の色を用いて補完演算を行い中くらいの明るさの色合い立ち木の画像が生成されることになる。

【0088】

このように本実施の形態では、光源光線のあたり具合に応じて簡易オブジェクトの明るさを変化させて通常の光源処理を施したのと同様の効果を得ているが、その手法は通常の光源処理とは異なっている。

【0089】

すなわち本実施の形態では、通常の光源処理のようにオブジェクトを構成するポリゴン面の法線ベクトルを演算せずに、仮想カメラの視線ベクトルと光源からの光線ベクトルの角度差に基づいて、簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面の明るさ及び色の少なくとも一方に関する情報を演算する。

【 0 0 9 0 】

図 7 は本実施の形態の簡易オブジェクトである板ポリゴン（一枚ポリゴン）と仮想カメラの視線ベクトルの関係について説明するための図である。

【 0 0 9 1 】

同図は仮想カメラ 4 1 0 の視線ベクトル 4 2 0（仮想カメラの視線方向）及び簡易オブジェクトである板ポリゴン（一枚ポリゴン）P 1 ～ P 5 を X Z 平面に投影した図であらわされている。H V 1 ～ H V 5 は各板ポリゴン（一枚ポリゴン）P 1 ～ P 5 の法線ベクトルであり、すべて視線方向と平行となっている。これは板ポリゴン（一枚ポリゴン）P 1 ～ P 5 の向きが常に視線方向と平行になるように、板ポリゴン（一枚ポリゴン）P 1 ～ P 5 の向きを設定しているためである。

【 0 0 9 2 】

板ポリゴン等の簡易オブジェクトを用いる場合には、視線方向が変化した場合に板ポリゴン（一枚ポリゴン）P 1 ～ P 5 の裏面が見えてしまう等の不具合を防止するために、簡易オブジェクトの向きを調節する処理が必要となる。本実施の形態では板ポリゴンの向きを視線方向と平行にしているため、視線方向がきまればすべての板ポリゴンの向きが決定され、板ポリゴンの向きを演算する処理を大幅に削減することが出来る。

【 0 0 9 3 】

また板ポリゴンの法線ベクトルは視線ベクトルと平行（向きが逆）となるため、法線ベクトルの代わりに視線ベクトルを用いて簡易な光源処理を行うことが出来る。

【 0 0 9 4 】

図 8 は仮想カメラの視線ベクトル 4 2 0 と光源からの光線ベクトル 4 3 0 の角度差 θ を表した図である。

【 0 0 9 5 】

図 2 で説明したように物体表面の明るさはその物体の法線ベクトルと物体表面に入る光線の光線ベクトルとの間に生じる角度 β に依存すると考えられる。しかし本実施の形態では板ポリゴンの法線ベクトルは視線ベクトルと平行（向きは逆）であるため、図 8 に示すように仮想カメラの視線ベクトル 4 2 0 と光源からの

光線ベクトル 4 3 0 の角度差 θ に基づいて、簡易オブジェクトを構成するポリゴン面の明るさを表す係数 α を求める。例えば $\alpha = \theta / \pi$ で求めることが出来る。

【 0 0 9 6 】

図 9 は本実施の形態において、簡易オブジェクトを構成するポリゴンに光源光線のあたり具合を反映した色を設定する手法について説明するための図である。

【 0 0 9 7 】

本実施の形態では前記簡易オブジェクトを構成する前記板ポリゴン（1 枚ポリゴン）に対して第一の色情報 C_{p1} (R_{p1} , G_{p1} , B_{p1}) 5 1 0 及び第二の色情報 C_{p2} (R_{p2} , G_{p2} , B_{p2}) を設定しておく。ここにおいて第一の色情報 C_{p1} (R_{p1} , G_{p1} , B_{p1}) 5 1 0 は光源光線の影響が最も弱い時の色とし、前記第二の色情報 C_{p2} (R_{p2} , G_{p2} , B_{p2}) を光源光線の影響がもっとも強い時の色とすることが好ましい。

【 0 0 9 8 】

そして角度差 θ に基づいて求められたポリゴン面の明るさを表す係数 α を用いて第一の色情報 C_{p1} (R_{p1} , G_{p1} , B_{p1}) 5 1 0 及び第二の色情報 C_{p2} (R_{p2} , G_{p2} , B_{p2}) のブレンディング処理（以下の式（1）～（4）参照）を行い、ポリゴンの色情報 C_p (R_p , G_p , B_p) を演算する。

【 0 0 9 9 】

$$C_p = C_{p1} \cdot \alpha + C_{p2} (1 - \alpha) \quad \cdots (1)$$

$$R_p = R_{p1} \cdot \alpha + R_{p2} (1 - \alpha) \quad \cdots (2)$$

$$G_p = G_{p1} \cdot \alpha + G_{p2} (1 - \alpha) \quad \cdots (3)$$

$$B_p = B_{p1} \cdot \alpha + B_{p2} (1 - \alpha) \quad \cdots (4)$$

$\theta = 0$ ($\alpha = 0$) のときが最も明るい場合となり $\theta = \pi$ ($\alpha = 1$) のときが最も暗い場合となる。このようにすることにより、光源光線の影響が最も弱い時の色と最も強い時の色の範囲で前記角度差 θ に応じて最適なポリゴンの色情報 C_p (R_p , G_p , B_p) を演算することが出来る。

【 0 1 0 0 】

図 1 0 (A) (B) は、簡易オブジェクトにテクスチャをマッピングする際の発色例について説明するための図である。

【0101】

図10(A)のテクスチャバッファ610には、板ポリゴン(1枚ポリゴン)にマッピングするための立ち木のテクスチャの情報が格納されている。ここで620に示すようにある画素 P_{uv} のテクスチャ色を $C_t(R_t, G_t, B_t)$ とする。

【0102】

図10(B)は、図10(A)の立ち木のテクスチャがマッピングされた板ポリゴン(1枚ポリゴン)がフレームバッファ630に書き込まれている様子をあらわした図である。このフレームバッファ630の各画素におかれた色が、画面に表示される色となる。ここで640はある画素 P_{uv} のテクスチャ色がマッピングされた画素の画面に表示される色が $C_d(R_d, G_d, B_d)$ であることを表している。

【0103】

この $C_d(R_d, G_d, B_d)$ は、ある画素 P_{uv} のテクスチャ色を $C_t(R_t, G_t, B_t)$ 及び図9で求めた最適なポリゴンの色情報 $C_p(R_p, G_p, B_p)$ を用いて以下の式(5)のように演算する。

【0104】

$$C_d(R_d, G_d, B_d) = C_t(R_t, G_t, B_t) \times C_p(R_p, G_p, B_p) \dots (5)$$

このようにすることにより、テクスチャマッピングを行う際にも受けた光源光線のあたり具合に応じて発色をかえて表示することが出来る。

【0105】

図11は本実施の形態の簡易光源処理の動作例について説明するためのフローチャート図である。

【0106】

ステップS10～S40は所与のポリゴンについての処理例を示している。

【0107】

まず図8で説明したように、視線ベクトルの向きと光源の光線ベクトルの向きの差分 θ を求める(ステップS10)。

【0 1 0 8】

次に θ からポリゴンの明るさ係数 α を求める（ステップ S 2 0）。

【0 1 0 9】

そして図 9 で説明したようなポリゴンの第一の色情報と第二の色情報を係数 α を用いて補完してポリゴンの色を求める（ステップ S 3 0）。

【0 1 1 0】

そして求まった色に基づきテクスチャマッピングを行いポリゴンを描画する（ステップ S 4 0）。なお、テクスチャマッピングを行う場合には、求まった色を用いて図 1 0（A）（B）で説明したようにして発色値を求めて描画するとよい。

【0 1 1 1】

3. ハードウェア構成

次に、本実施形態を実現できるハードウェアの構成の一例について図 1 2 を用いて説明する。

【0 1 1 2】

メインプロセッサ 9 0 0 は、C D 9 8 2（情報記憶媒体）に格納されたプログラム、通信インターフェース 9 9 0 を介して転送されたプログラム、或いは R O M 9 5 0（情報記憶媒体の 1 つ）に格納されたプログラムなどに基づき動作し、ゲーム処理、画像処理、音処理などの種々の処理を実行する。

【0 1 1 3】

コプロセッサ 9 0 2 は、メインプロセッサ 9 0 0 の処理を補助するものであり、高速並列演算が可能な積和算器や除算器を有し、マトリクス演算（ベクトル演算）を高速に実行する。例えば、オブジェクトを移動させたり動作（モーション）させるための物理シミュレーションに、マトリクス演算などの処理が必要な場合には、メインプロセッサ 9 0 0 上で動作するプログラムが、その処理をコプロセッサ 9 0 2 に指示（依頼）する。

【0 1 1 4】

ジオメトリプロセッサ 9 0 4 は、座標変換、透視変換、光源計算、曲面生成などのジオメトリ処理を行うものであり、高速並列演算が可能な積和算器や除算器

を有し、マトリクス演算（ベクトル演算）を高速に実行する。例えば、座標変換、透視変換、光源計算などの処理を行う場合には、メインプロセッサ 9 0 0 で動作するプログラムが、その処理をジオメトリプロセッサ 9 0 4 に指示する。

【 0 1 1 5 】

データ伸張プロセッサ 9 0 6 は、圧縮された画像データや音データを伸張するデコード処理を行ったり、メインプロセッサ 9 0 0 のデコード処理をアクセレートする処理を行う。これにより、オープニング画面、インターミッション画面、エンディング画面、或いはゲーム画面などにおいて、MPEG方式等で圧縮された動画像を表示できるようになる。なお、デコード処理の対象となる画像データや音データは、ROM 9 5 0、CD 9 8 2 に格納されたり、或いは通信インターフェース 9 9 0 を介して外部から転送される。

【 0 1 1 6 】

描画プロセッサ 9 1 0 は、ポリゴンや曲面などのプリミティブ面で構成されるオブジェクトの描画（レンダリング）処理を高速に実行するものである。オブジェクトの描画の際には、メインプロセッサ 9 0 0 は、DMAコントローラ 9 7 0 の機能を利用して、オブジェクトデータを描画プロセッサ 9 1 0 に渡すと共に、必要であればテクスチャ記憶部 9 2 4 にテクスチャを転送する。すると、描画プロセッサ 9 1 0 は、これらのオブジェクトデータやテクスチャに基づいて、Zバッファなどを利用した陰面消去を行いながら、オブジェクトをフレームバッファ 9 2 2 に高速に描画する。また、描画プロセッサ 9 1 0 は、 α ブレンディング（半透明処理）、ミップマッピング、フォグ処理、トライリニア・フィルタリング、アンチエイリアシング、シェーディング処理なども行うことができる。そして、1フレーム分の画像がフレームバッファ 9 2 2 に書き込まれると、その画像はディスプレイ 9 1 2 に表示される。

【 0 1 1 7 】

サウンドプロセッサ 9 3 0 は、多チャンネルのADPCM音源などを内蔵し、BGM、効果音、音声などの高品位のゲーム音を生成する。生成されたゲーム音は、スピーカ 9 3 2 から出力される。

【 0 1 1 8 】

ゲームコントローラ 9 4 2 からの操作データや、メモ리카ード 9 4 4 からのセーブデータ、個人データは、シリアルインターフェース 9 4 0 を介してデータ転送される。

【0 1 1 9】

ROM 9 5 0 にはシステムプログラムなどが格納される。なお、業務用ゲームシステムの場合には、ROM 9 5 0 が情報記憶媒体として機能し、ROM 9 5 0 に各種プログラムが格納されることになる。なお、ROM 9 5 0 の代わりにハードディスクを利用するようにしてもよい。

【0 1 2 0】

RAM 9 6 0 は、各種プロセッサの作業領域として用いられる。

【0 1 2 1】

DMA コントローラ 9 7 0 は、プロセッサ、メモリ（RAM、VRAM、ROM 等）間での DMA 転送を制御するものである。

【0 1 2 2】

CD ドライブ 9 8 0 は、プログラム、画像データ、或いは音データなどが格納される CD 9 8 2（情報記憶媒体）を駆動し、これらのプログラム、データへのアクセスを可能にする。

【0 1 2 3】

通信インターフェース 9 9 0 は、ネットワークを介して外部との間でデータ転送を行うためのインターフェースである。この場合に、通信インターフェース 9 9 0 に接続されるネットワークとしては、通信回線（アナログ電話回線、ISDN）、高速シリアルインターフェースのバスなどを考えることができる。そして、通信回線を利用することでインターネットを介したデータ転送が可能になる。また、高速シリアルインターフェースのバスを利用することで、他の画像生成システム、他のゲームシステム、或いは情報処理機器（パーソナルコンピュータ、プリンタ、マウス、キーボード）などとの間でのデータ転送が可能になる。

【0 1 2 4】

なお、本発明の各手段は、その全てを、ハードウェアのみにより実行してもよいし、情報記憶媒体に格納されるプログラムや通信インターフェースを介して配

信されるプログラムのみにより実行してもよい。或いは、ハードウェアとプログラムの両方により実行してもよい。

【0125】

そして、本発明の各手段をハードウェアとプログラムの両方により実行する場合には、情報記憶媒体には、本発明の各手段をハードウェアを利用して実行するためのプログラム（プログラム及びデータ）が格納されることになる。より具体的には、上記プログラムが、ハードウェアである各プロセッサ 902、904、906、910、930等に処理を指示すると共に、必要であればデータを渡す。そして、各プロセッサ 902、904、906、910、930等は、その指示と渡されたデータとに基づいて、本発明の各手段を実行することになる。

【0126】

図13（A）に、本実施形態を業務用ゲームシステムに適用した場合の例を示す。プレーヤは、ディスプレイ1100上に映し出されたゲーム画像を見ながら、レバー1102、ボタン1104等を操作してゲームを楽しむ。内蔵されるシステムボード（サーキットボード）1106には、各種プロセッサ、各種メモリなどが実装される。そして、本発明の各手段を実行するためのプログラム（或いはプログラム及びデータ）は、システムボード1106上の情報記憶媒体であるメモリ1108に格納される。以下、この情報を格納情報と呼ぶ。

【0127】

図13（B）に、本実施形態を家庭用のゲームシステムに適用した場合の例を示す。プレーヤはディスプレイ1200に映し出されたゲーム画像を見ながら、ゲームコントローラ1202、1204を操作してゲームを楽しむ。この場合、上記格納情報は、本体システムに着脱自在な情報記憶媒体であるCD1206、或いはメモリカード1208、1209等に格納されている。

【0128】

図13（C）に、ホスト装置1300と、このホスト装置1300とネットワーク1302（LANのような小規模ネットワークや、インターネットのような広域ネットワーク）を介して接続される端末1304-1～1304-nとを含むシステムに本実施形態を適用した場合の例を示す。この場合、上記格納情報は、例

例えばホスト装置 1300 が制御可能な磁気ディスク装置、磁気テープ装置、メモリ等の情報記憶媒体 1306 に格納されている。端末 1304-1~1304-n が、スタンドアロンでゲーム画像、ゲーム音を生成できるものである場合には、ホスト装置 1300 からは、ゲーム画像、ゲーム音を生成するためのゲームプログラム等が端末 1304-1~1304-n に配送される。一方、スタンドアロンで生成できない場合には、ホスト装置 1300 がゲーム画像、ゲーム音を生成し、これを端末 1304-1~1304-n に伝送し端末において出力することになる。

【0129】

なお、図 13 (C) の構成の場合に、本発明の各手段を、ホスト装置（サーバー）と端末とで分散して実行するようにしてもよい。また、本発明の各手段を実行するための上記格納情報を、ホスト装置（サーバー）の情報記憶媒体と端末の情報記憶媒体に分散して格納するようにしてもよい。

【0130】

またネットワークに接続する端末は、家庭用ゲームシステムであってもよいし業務用ゲームシステムであってもよい。そして、業務用ゲームシステムをネットワークに接続する場合には、業務用ゲームシステムとの間で情報のやり取りが可能であると共に家庭用ゲームシステムとの間でも情報のやり取りが可能な携帯型情報記憶装置（メモリカード、携帯型ゲーム装置）を用いることが望ましい。

【0131】

なお本発明は、上記実施形態で説明したものに限らず、種々の変形実施が可能である。

【0132】

例えば、本発明のうち従属請求項に係る発明においては、従属先の請求項の構成要件の一部を省略する構成とすることもできる。また、本発明の 1 の独立請求項に係る発明の要部を、他の独立請求項に従属させることもできる。

【0133】

また、本実施形態では、簡易オブジェクトが板ポリゴン（1枚ポリゴン）である場合を例にとり説明したがこれに限定されない。例えば複数枚のポリゴンを組み合わせる簡易オブジェクトを構成してもよい。

【0134】

また簡易オブジェクトはポリゴンオブジェクトに限られず、他のプリミティブ面で構成されるオブジェクトでもよい。

【0135】

また本実施の形態では光源が平行光源である場合を例とり説明したがこれにかぎられない。例えば放射上に光を出す高原でもよい。

【0136】

また光源の数もひとつに限られず複数ある場合でもよい。この場合でも各高原毎に本発明を適用し、それらを合成して最終的な明るさや色を求めることが出でる。

【0137】

また本実施の形態では板ポリゴン（1枚ポリゴン）の向きが常に視線方向と平行になる場合を例にとり説明したがこれに限られない。視線方向と平行にならない場合でも視線ベクトルと光線ベクトルに基づき簡易オブジェクトの明るさや色をもとめてもよい。

【0138】

また本発明はレーシングゲーム以外にも種々のゲーム（格闘ゲーム、シューティングゲーム、ロボット対戦ゲーム、スポーツゲーム、競争ゲーム、ロールプレイングゲーム、音楽演奏ゲーム、ダンスゲーム等）に適用できる。

【0139】

また本発明は、業務用ゲームシステム、家庭用ゲームシステム、多数のプレーヤが参加する大型アトラクションシステム、シミュレータ、マルチメディア端末、画像生成システム、ゲーム画像を生成するシステムボード等の種々の画像生成システムに適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本実施形態の画像生成システムのブロック図の例である。

【図2】

物体表面の明るさと光源光線との関係について説明するための図である。

【図 3】

本実施の形態で用いられている立ち木の簡易オブジェクトの構成例について説明するための図である。

【図 4】

本実施の形態の簡易オブジェクトが表示されたゲーム画像の一例である。

【図 5】

本実施の形態の簡易オブジェクトが表示されたゲーム画像の一例である。

【図 6】

図 6 (A) (B) はそれぞれ図 4 及び図 5 の場合の板ポリゴン (1 枚ポリゴン) と光源光線の関係を説明するための図である。

【図 7】

本実施の形態の簡易オブジェクトである板ポリゴン (一枚ポリゴン) と仮想カメラの視線ベクトルの関係について説明するための図である。

【図 8】

仮想カメラの視線ベクトルと光源からの光線ベクトルの角度差 θ を表した図である。

【図 9】

本実施の形態において、簡易オブジェクトを構成するポリゴンに光源光線のあたり具合を反映した色を設定する手法について説明するための図である。

【図 10】

図 10 (A) (B) は、簡易オブジェクトにテクスチャをマッピングする際の発色例について説明するための図である。

【図 11】

本実施の形態の簡易光源処理の動作例について説明するためのフローチャート図である。

【図 12】

本実施形態を実現できるハードウェアの構成の一例を示す図である。

【図 13】

図 13 (A)、(B)、(C) は、本実施形態が適用される種々の形態のシス

テムの例を示す図である。

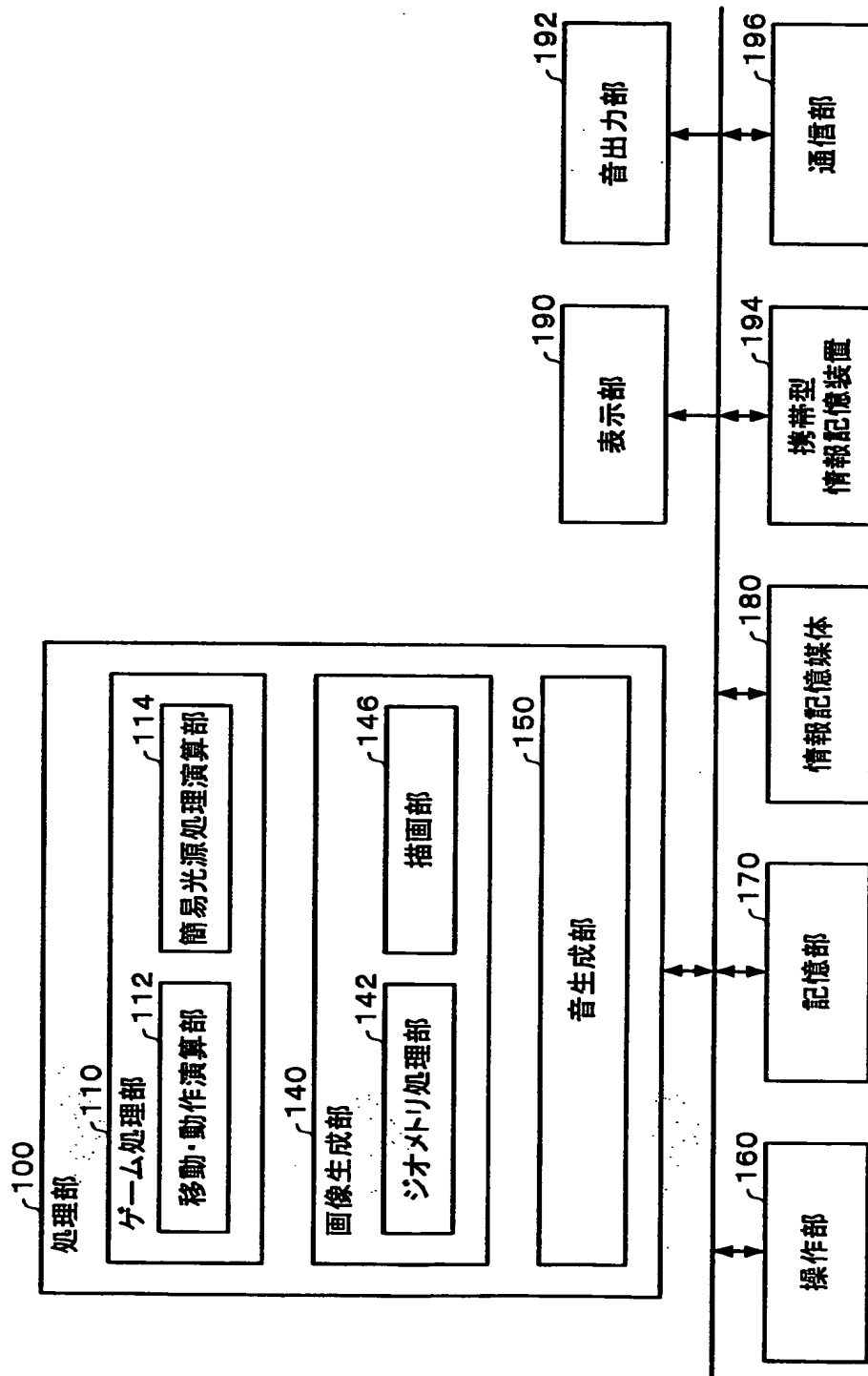
【符号の説明】

- 1 0 0 処理部
- 1 1 0 ゲーム処理部
- 1 1 2 移動・動作演算部
- 1 1 4 簡易光源処理演算部
- 1 4 0 画像生成部
- 1 4 2 ジオメトリ処理部
- 1 4 6 描画部
- 1 5 0 音生成部
- 1 6 0 操作部
- 1 7 0 記憶部
- 1 7 2 メインメモリ
- 1 7 4 フレームバッファ
- 1 7 6 テクスチャ記憶部
- 1 8 0 情報記憶媒体
- 1 9 0 表示部
- 1 9 2 音出力部
- 1 9 4 携帯型情報記憶装置
- 1 9 6 通信部

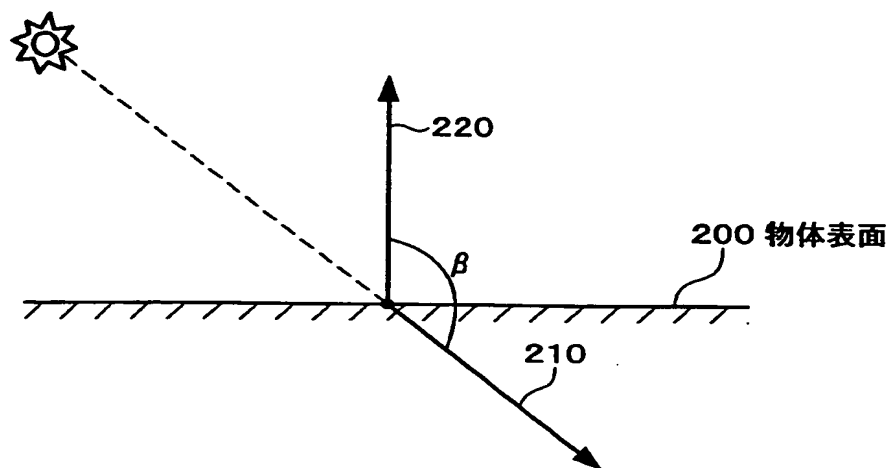
【書類名】

図面

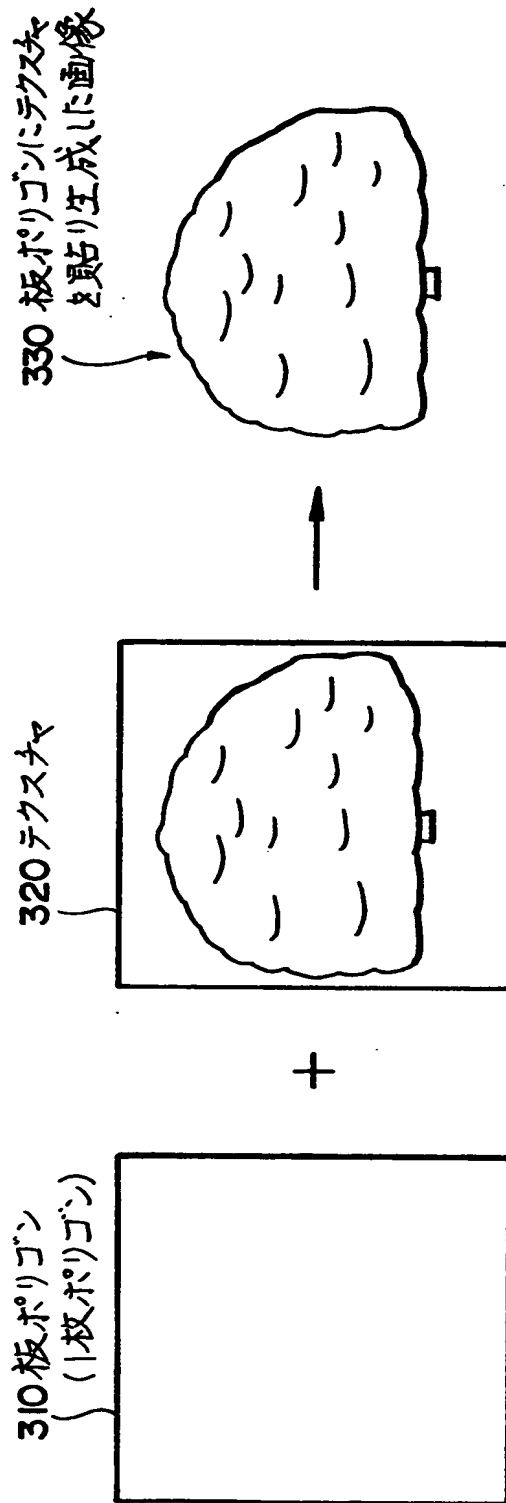
【図 1】



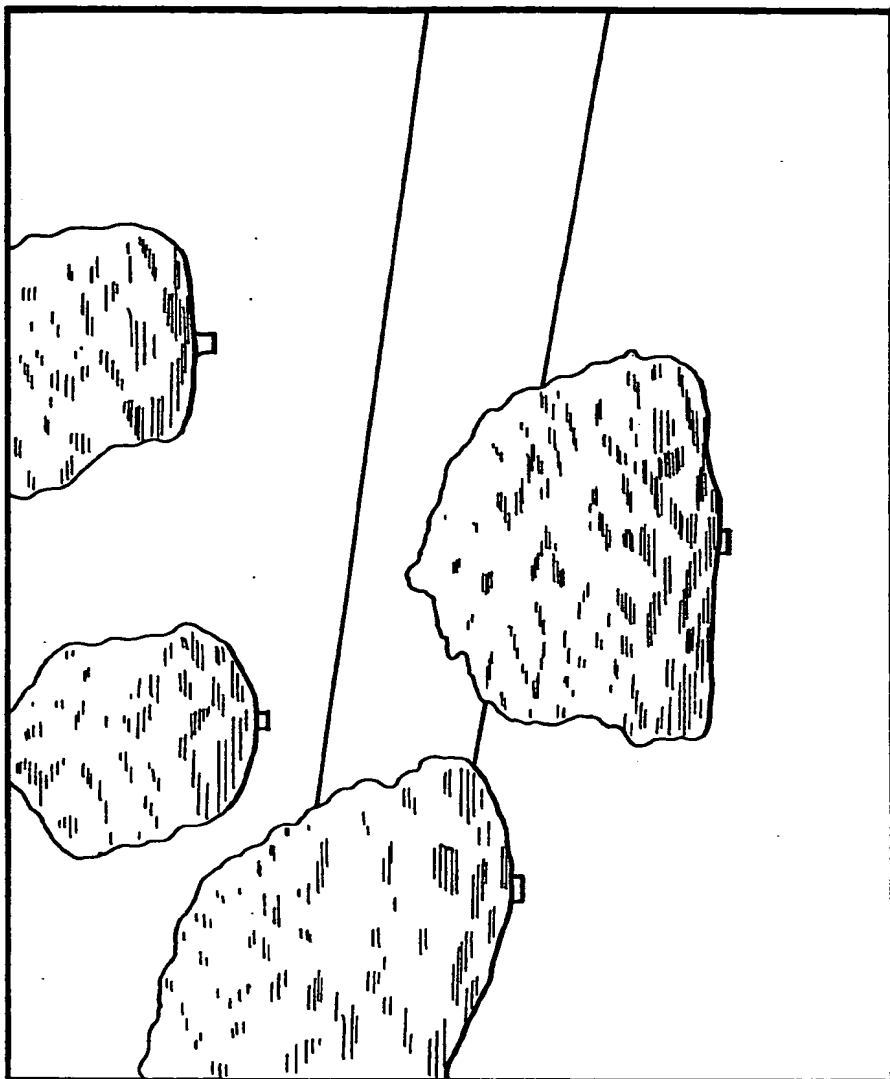
【図 2】



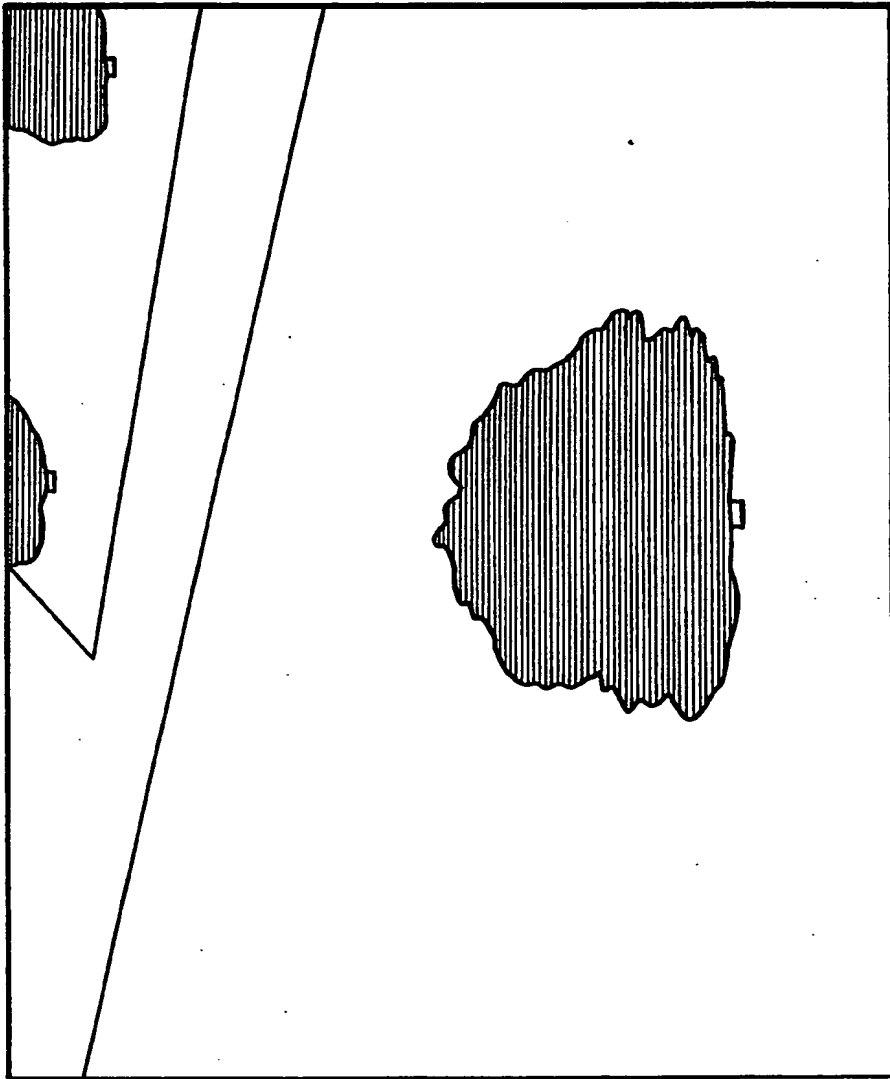
【図 3】



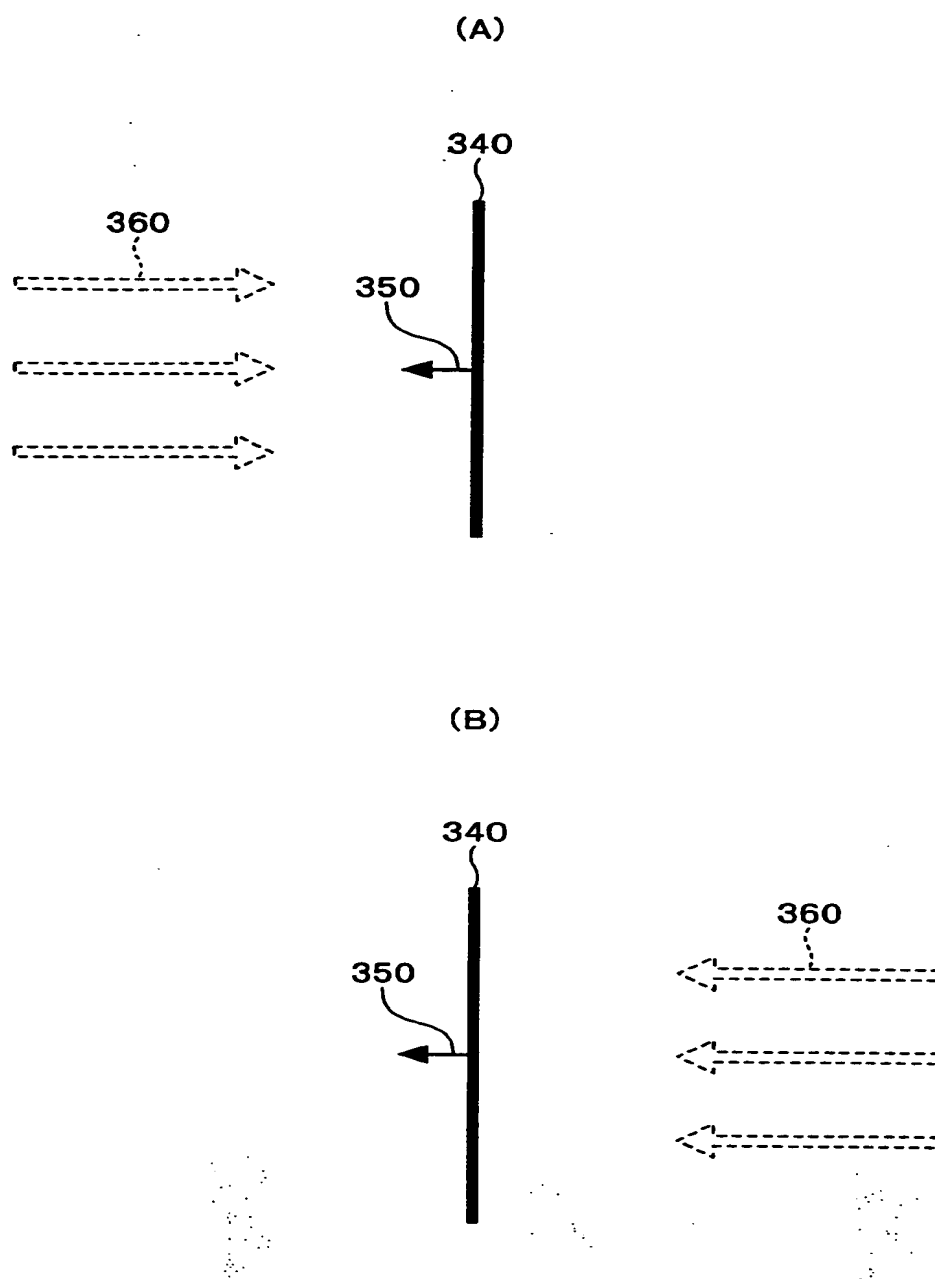
【図4】



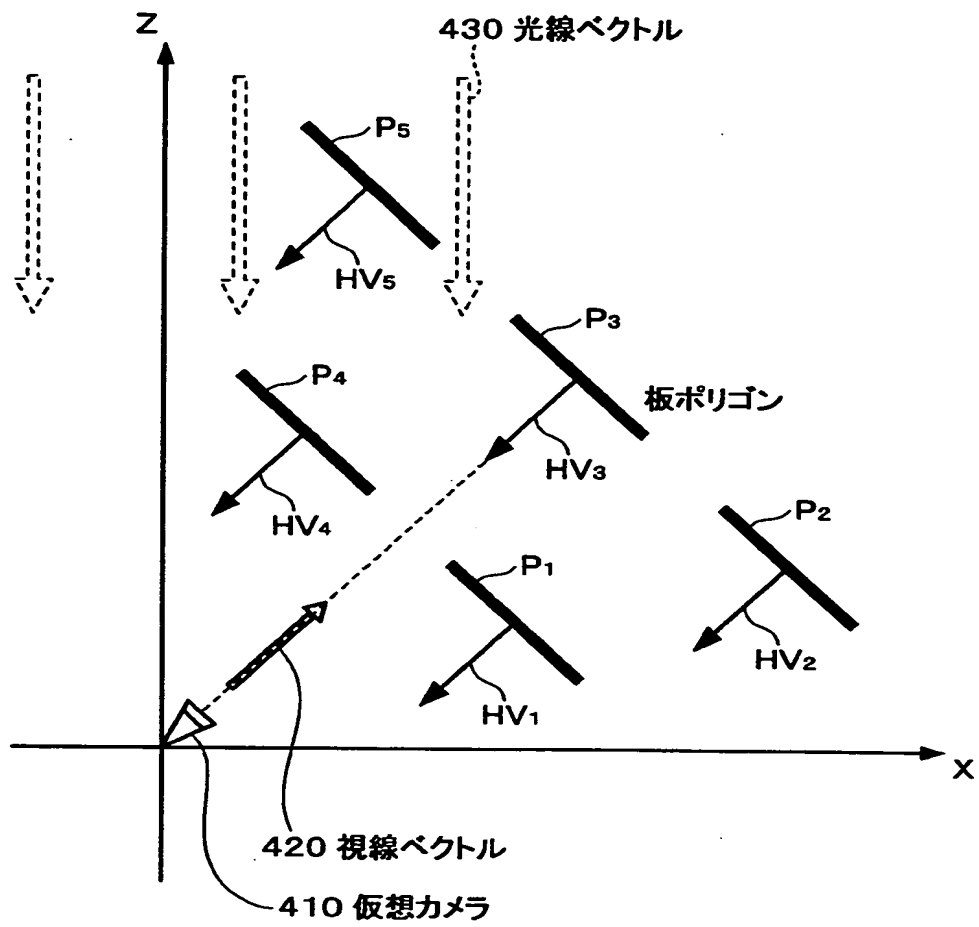
【图 5】



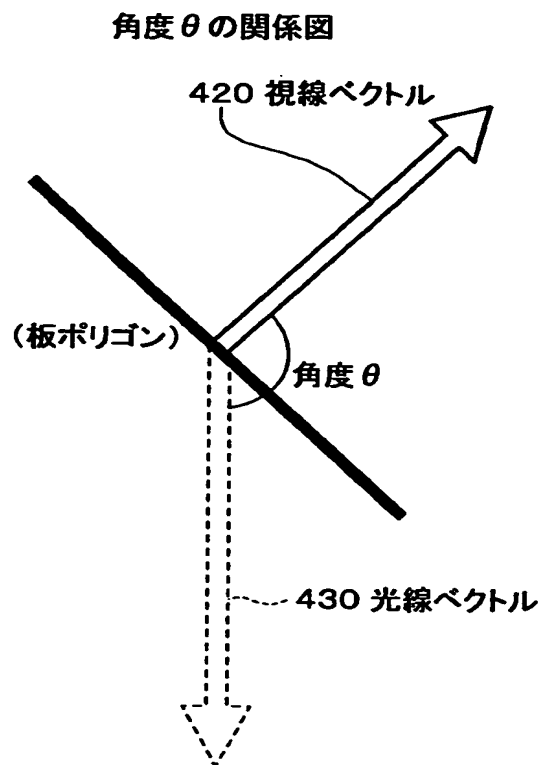
【図 6】



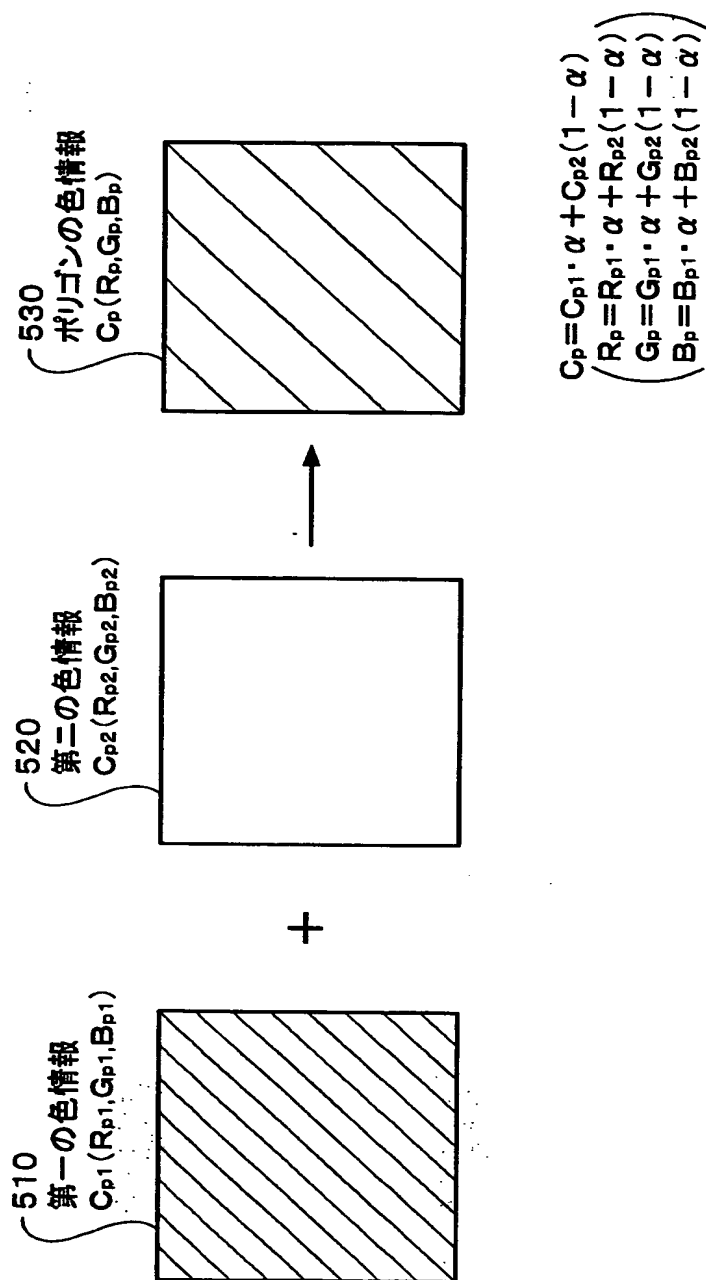
【図 7】



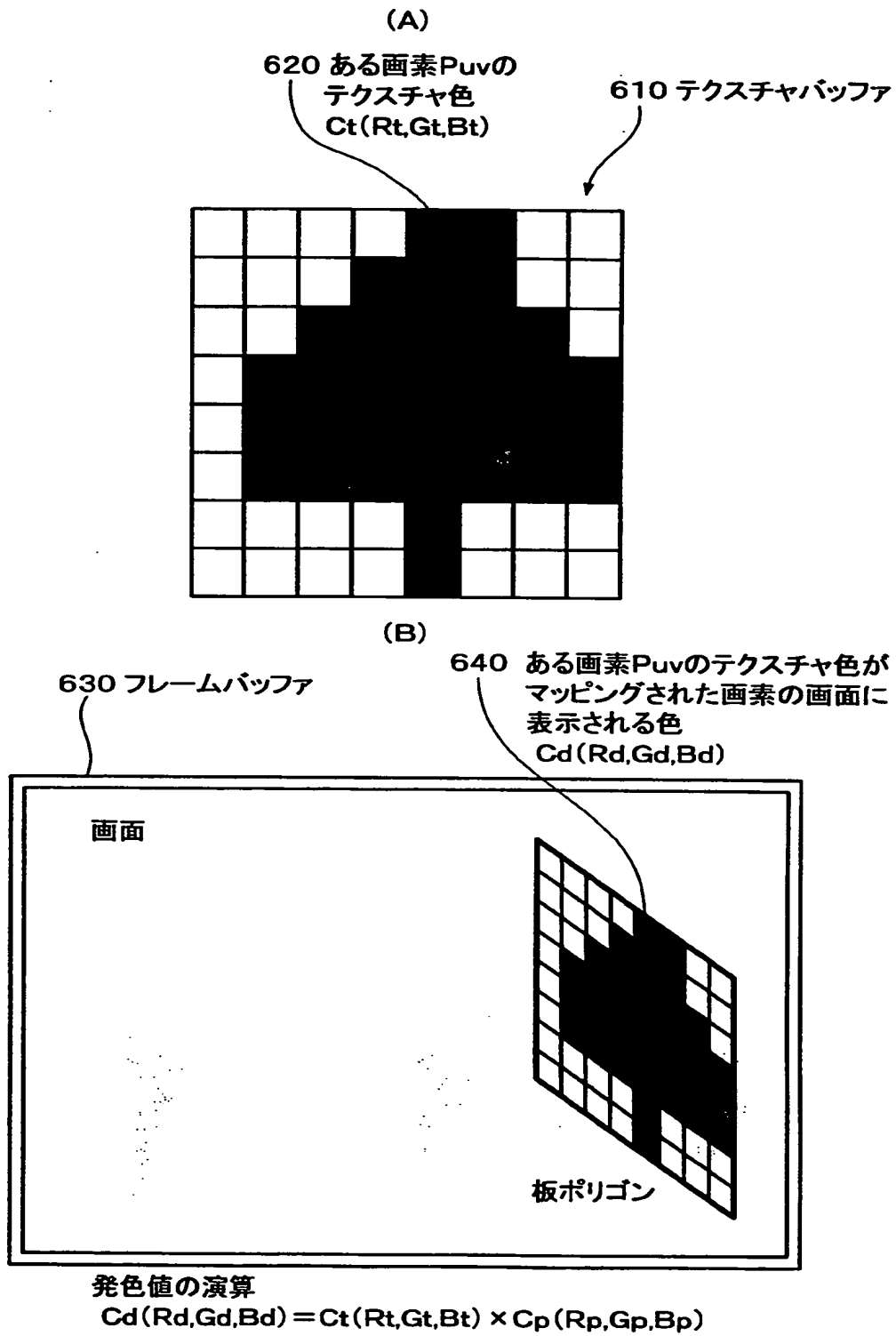
【図 8】



【図 9】

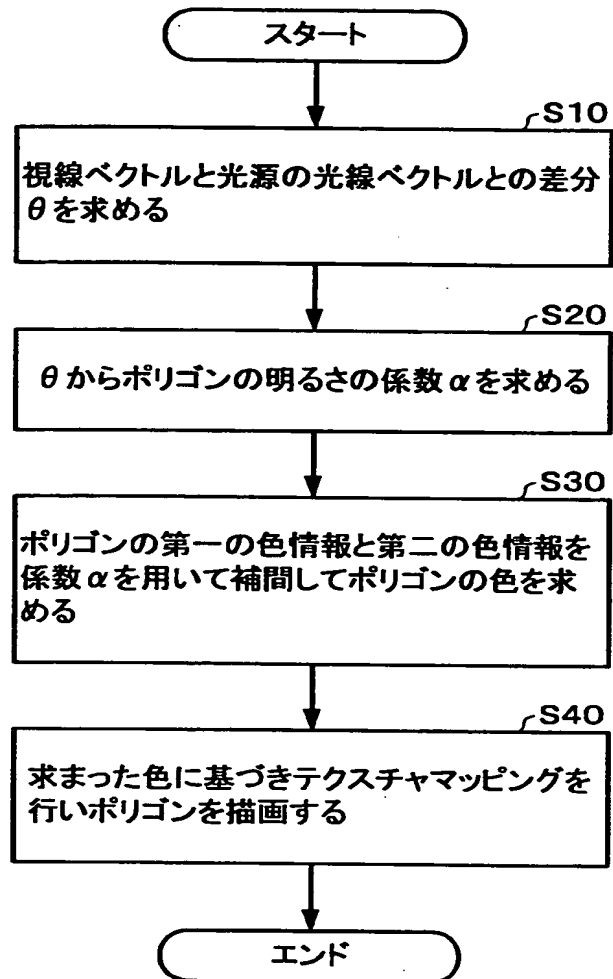


【図 1 0】

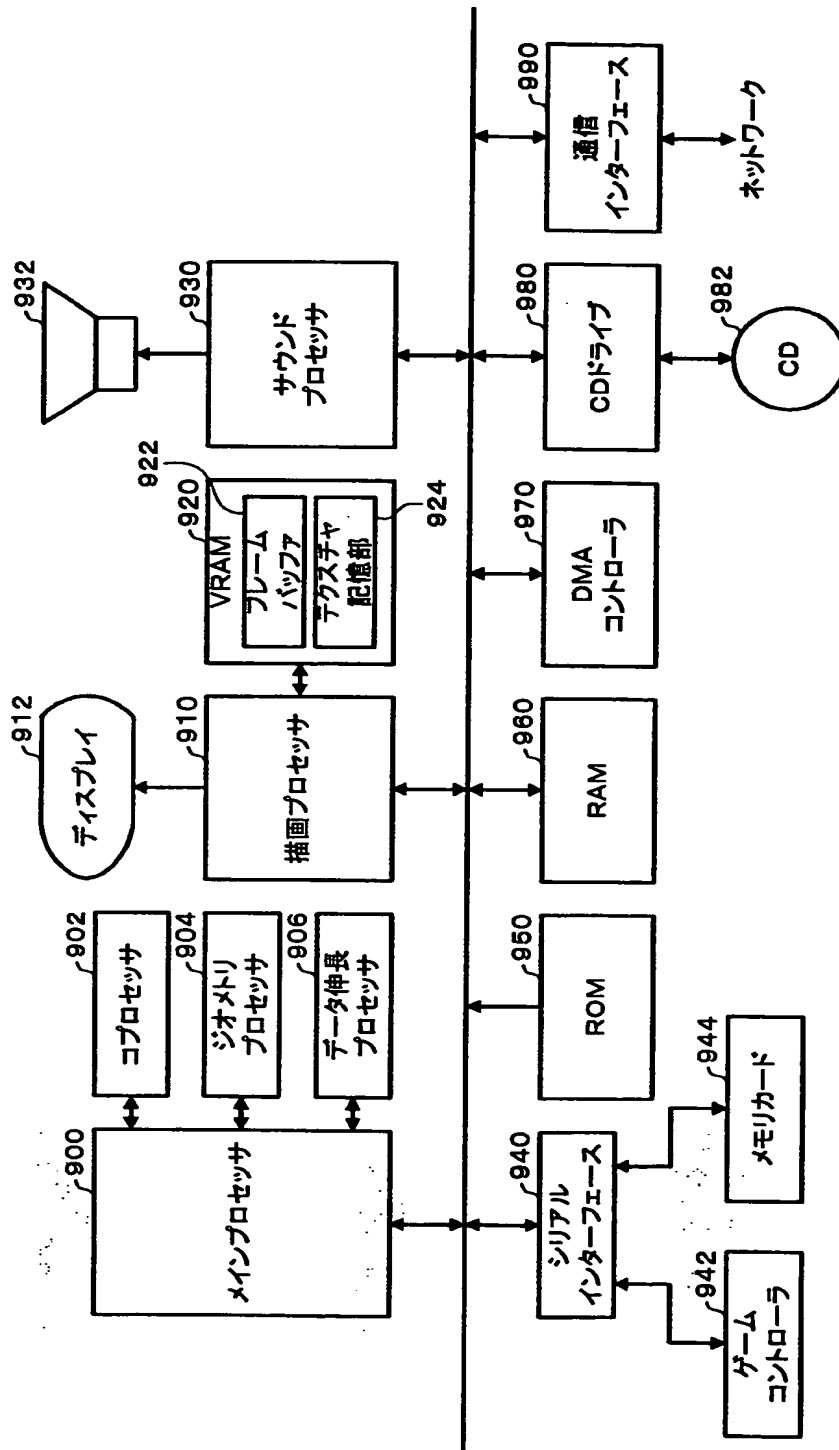


【図 1 1】

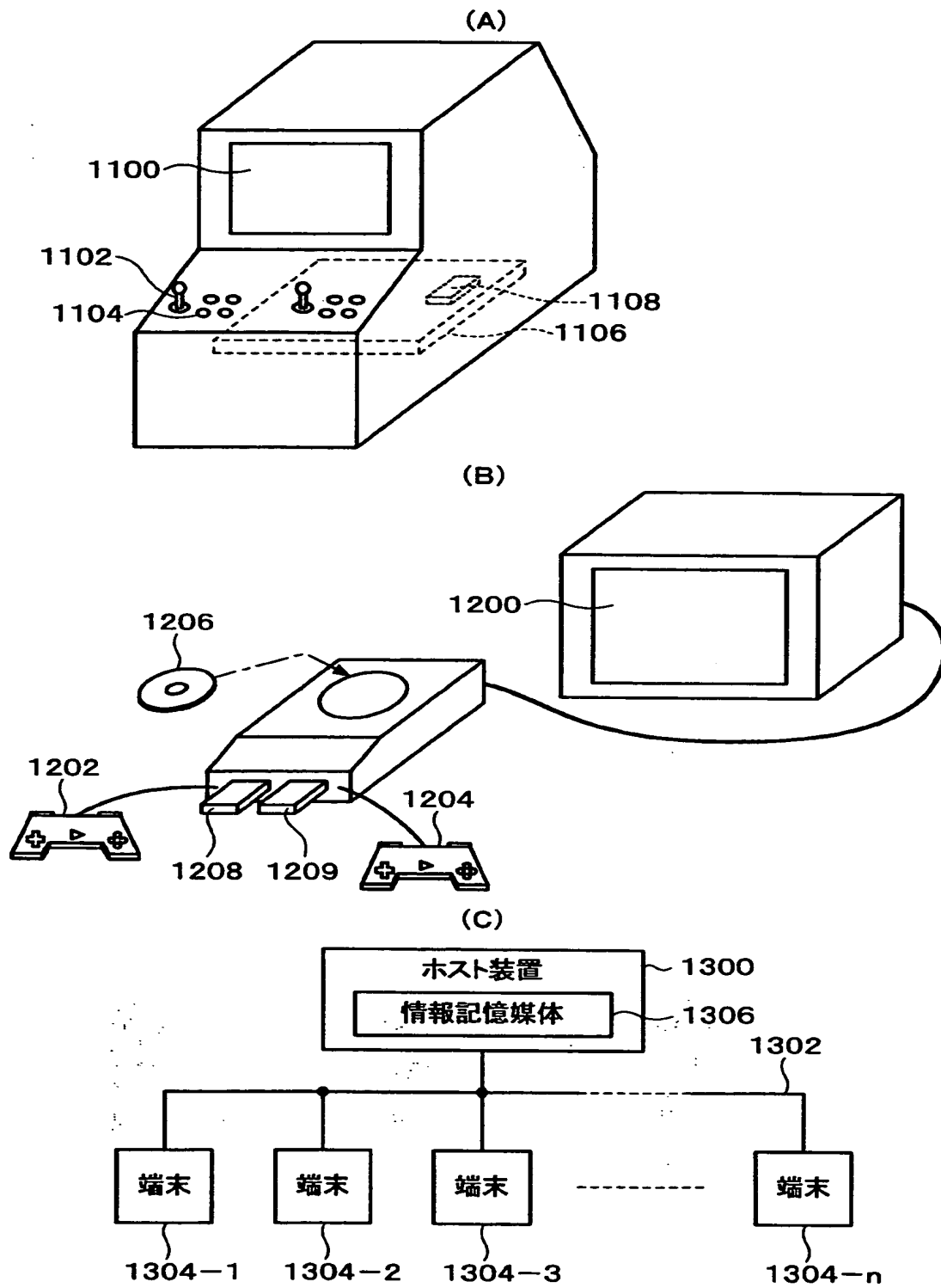
一枚ポリゴンの簡易光源計算のフローチャート



【図 1 2】



【図 1 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光源光線の当たり具合に応じて明るさの度合いが変化する簡易オブジェクトの画像を少ない処理負担で生成可能な画像生成システム及び情報記憶媒体を提供する。

【解決手段】 本画像生成システムは簡易オブジェクトに対する簡易光源処理を行う簡易光源処理演算部 1 1 4 を含む。簡易光源処理演算部 1 1 4 は、仮想カメラの視線ベクトルと光源からの光線ベクトルの角度差に基づいて、簡易オブジェクトを構成するプリミティブ面の明るさ及び色の少なくとも一方に関する情報を演算する。また前記プリミティブ面に対して第一の色情報及び第二の色情報を設定し、前記第一の色情報及び第二の色情報及び簡易オブジェクトを構成する 1 のプリミティブ面について求めた明るさ及び色の少なくとも一方に関する情報に基づき補完演算を行い前記プリミティブ面の色に関する情報を演算する。

【選択図】 図 1 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 1 3 4 8 5 5]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 3 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区多摩川 2 丁目 8 番 5 号
氏 名	株式会社ナムコ

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**